



INFORME DE DEMOSTRACIÓN DE EQUIVALENCIA CON EL MÉTODO DE REFERENCIA PARA MEDICIONES AUTOMÁTICAS DE PM₁₀

Contenido

1. OBJETO	2
2. ALCANCE	2
3. REFERENCIAS	2
4. REALIZACIÓN	2
4.1. Introducción	2
4.2. Instrumentación utilizada	3
4.3. Periodos de muestreo	3
4.4. Procedimiento de intercomparación	3
5. RESULTADOS OBTENIDOS	4
6. CONCLUSIÓN	5
7. ANEXOS	5
7.1. Anexo I. Resultados obtenidos.....	5



1. OBJETO

En este documento se busca realizar el procedimiento de intercomparación entre los resultados de las mediciones obtenidas por analizadores automáticos de PM10 y los resultados obtenidos utilizando equipos de referencia, en las estaciones de la Red de Calidad de La Rioja. A partir de ello, se busca determinar el factor de corrección a implementar que permita comparar las concentraciones obtenidas usando ambos sistemas, demostrando que los analizadores de red usados producen resultados equivalentes a los que se obtienen con el método de referencia.

2. ALCANCE

Se va a implementar la metodología de comparación entre analizadores automáticos de atenuación BETA y captadores de referencia, descrita en la guía GDE, al conjunto de equipos utilizados en la Red de Calidad del Aire de La Rioja para medición automática de partículas PM10.

3. REFERENCIAS

- UNE-EN 12341:2015 Aire ambiente. Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM10 o PM2,5 de la materia particulada en suspensión.
- Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- 2010 Guide to Demonstration of Equivalence (GDE) of ambient air monitoring methods. Report by an EC Working Group on Guidance for the Demonstration of Equivalence. January 2010
- “Guía para los Estados Miembros sobre Medidas de PM10 e Intercomparación con el Método de Referencia”. Informe de Grupo de Trabajo de la Comisión Europea sobre partículas atmosféricas en suspensión. Documento final, 13 de Marzo de 2001.

4. REALIZACIÓN

4.1. Introducción

El R.D. 102 de 2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, establece en el Anexo VII, que el método de referencia a utilizar para el muestreo y la medición de partículas PM10 es el descrito en la Norma UNE-EN 12341:2015 “Aire ambiente. Método de medición gravimétrico normalizado para la determinación de la concentración másica PM10 o PM2,5 de la materia particulada en suspensión”. En base a ello, la determinación gravimétrica de PM10 se realizará según esa norma.



Sin embargo, en la mayor parte de las estaciones de control, la medida de partículas PM10 es realizada mediante el uso de métodos automáticos. Esto es debido, entre otros factores, a la cantidad de tiempo necesaria para procesar e informar los resultados y al coste de realizar las medidas de forma manual, que haría entre otras cosas, difícil disponer de información cada día como se establece.

Por ello, en el R.D. se incluye una sección de “Demostración de la equivalencia”. En la que se establece la posibilidad de poder emplear cualquier otro método si se puede demostrar que da resultados equivalentes o que presenta una relación coherente con el método de referencia. En tal caso, los resultados obtenidos deberán corregirse, mediante un factor pertinente, con el que se produzcan resultados equivalentes a los que se habrían obtenido con el método de referencia.

A partir de lo mencionado, el Grupo de Trabajo de la Comisión Europea sobre partículas atmosféricas en suspensión tuvo la función de desarrollar un informe de demostración de equivalencia, describiendo la metodología de comparación entre ambos sistemas de medición de partículas. Principalmente para garantizar que las mediciones con analizadores automáticos cumplieren con los requisitos de los objetivos de calidad definidos en la Directiva 2008/50/CE sobre la calidad del aire de la UE.

Este procedimiento está definido en “La Guía para los Estados Miembros sobre Medidas de PM10 e Intercomparación con el Método de Referencia”, el 13 de marzo de 2001. En adelante, se dará mención como GUÍA en el presente documento.

4.2. Instrumentación utilizada

La Red de Calidad de Aire de La Rioja está constituida por 5 estaciones. Este documento se va a centrar en los equipos utilizados para el procedimiento de intercomparación realizado en la estación de La Cigüeña ubicada en la ciudad de Logroño, sirviendo de base para las demás estaciones.

- Equipo de referencia: Captador de referencia para partículas PM10, marca IND modelo LVS 3.1 con módulo secuenciador de filtros marca IND modelo PNS 16.
- Analizador automático: Como analizador automático de absorción Beta se utiliza el Met One Instruments modelo BAM-1020, que mide y registra automáticamente niveles de concentración de las partículas aerotransportadas usando el principio de atenuación del rayo beta.

4.3. Periodos de muestreo

Considerando lo estipulado en la GUÍA, en la metodología de comparación entre analizadores automáticos y captadores de referencia, se requiere llevar a cabo un mínimo de dos conjuntos de medidas, realizándose dos campañas (invierno y verano) de al menos 30 días válidos de toma de muestras, de aproximadamente 24h cada día.

4.4. Procedimiento de intercomparación

Previo al comienzo del periodo de muestreo se coloca el captador de referencia seleccionado para partículas PM10 sobre el techo de la estación. Cuyos sensores de



presión y temperatura ambientales, como el caudal han sido calibrados previamente en un laboratorio acreditado. De igual modo, también han sido debidamente calibrados los sensores de temperatura por debajo del filtro y del almacén de filtros del módulo secuencial.

Como se ha descrito anteriormente, se realiza el estudio según la metodología de comparación entre analizadores automáticos y captadores de referencia descrita en la GUÍA. En ella se establecen, para que la correlación entre los analizadores automáticos PM10 y el captador de referencia sea válida, las siguientes condiciones:

- El coeficiente de regresión (r^2) entre las dos series de datos debe ser mayor o igual a 0,8.
- El valor de la ordenada en el origen de la ecuación de la recta de regresión debe ser inferior o igual a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en términos absolutos. Es decir, el término b de la ecuación de regresión debe encontrarse dentro del rango: $-5 \mu\text{g}/\text{m}^3 < b < 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Únicamente se toman los periodos de muestreo en los que se obtienen valores medios $> 10 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$

Cumpliendo estas premisas se podrá calcular el factor de corrección necesario para las mediciones de PM10 realizadas por los sistemas automáticos.

La regresión lineal será de tipo $y = ax + b$, en la que la variable y corresponde a los datos obtenidos del analizador automático y la variable x a los valores obtenidos por el equipo de referencia.

Se agrupan los datos diarios válidos del periodo de muestreo correspondiente y se realiza la correspondiente recta de regresión entre los datos obtenidos con el analizador PM 10 y los del captador PM10 de referencia utilizados, para verificar que se cumplen los requisitos especificados en la GUÍA.

El factor de corrección a calcular, será el término por el que habrán de multiplicarse los datos obtenidos por el analizador para convertirlos en datos por el método de referencia.

5. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, como ejemplo, se disponen los resultados obtenidos durante un ensayo efectuado en la estación de La Cigüeña, durante el periodo de verano de 2018, por el Instituto de Salud Carlos III, utilizando la GUÍA como base de trabajo para la realización del estudio de correlación de partículas del analizador de PM10 de la estación de La Cigüeña. Tanto los valores obtenidos por el equipo de referencia como los promedios diarios por el analizador automático se recogen en La Tabla 2.

Con los datos diarios válidos agrupados, que cumplieren requisitos de la GUÍA, se realizó un ensayo de Grubbs de anómalos del 95% de confianza con las diferencias obtenidas, para



cada concentración, entre el equipo de referencia y el analizador de PM10, para comprobar si había algún valor a considerar anómalo. Posteriormente, se determinó la recta de regresión para la verificación de los requisitos descritos en la GUÍA, como se observa en la Figura 1.

Se obtuvieron la siguiente ecuación de la recta y el coeficiente de correlación r^2 :

$$y = 1,2773x + 4,8176 \quad r^2 = 0,9249$$

Tabla 1

Valores recta regresión entre los datos obtenidos con el analizador de PM10 y los del captador de PM10 de referencia en la estación de La Cigüeña.

	Equipo Referencia PM10	Analizador PM10	Ecuación de la recta PM10	
Promedio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16	25	Pendiente (m)	1,2773
Máximo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	33	49	Término indep. (b)	4,8176
Mínimo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	7	15	r^2	0,9249
Nº datos	44	44	r	0,9617

6. CONCLUSIÓN

Como se observa, el resultado obtenido en la campaña de verano, para PM10 en la estación de La Cigüeña, cumple con los requisitos establecidos en la GUÍA, "Guía a los Estados miembros sobre el muestreo de PM10 e intercomparación con el método de referencia", en cuanto a valores del término independiente (b) y del coeficiente de regresión (r^2).

Con ello se realizó el cálculo del factor de corrección, obteniéndose el valor de 0,62, valor a tener en cuenta en datos obtenidos por el analizador para convertirlos en datos equivalentes por el método de referencia.

7. ANEXOS

7.1. Anexo I. Resultados obtenidos

Tabla 2

Datos obtenidos de partículas PM10 del equipo de referencia y del analizador de la estación de La Cigüeña.



Fecha	Equipo de referencia PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Analizador PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
17/07/2018	11	20
18/07/2018	15	25
19/07/2018	16	26
20/07/2018	9	17
21/07/2018	7	15
22/07/2018	8	15
23/07/2018	12	21
24/07/2018	19	32
25/07/2018	18	30
26/07/2018	22	35
27/07/2018	19	31
28/07/2018	9	17
29/07/2018	14	25
30/07/2018	17	28
31/07/2018	17	27
03/08/2018	19	30
04/08/2018	17	27
05/08/2018	19	28
06/08/2018	27	41
08/08/2018	19	30
09/08/2018	13	21
10/08/2018	11	20
11/08/2018	18	27
12/08/2018	24	34
13/08/2018	16	23
14/08/2018	9	17
15/08/2018	8	17
16/08/2018	15	23
17/08/2018	10	20
21/08/2018	16	26
22/08/2018	19	23
23/08/2018	21	30
24/08/2018	14	22
25/08/2018	14	21
26/08/2018	12	15
27/08/2018	17	23
28/08/2018	33	49
29/08/2018	20	30



30/08/2018	13	21
31/08/2018	14	23
01/09/2018	12	19
02/09/2018	14	19
03/09/2018	20	26
04/09/2018	19	26

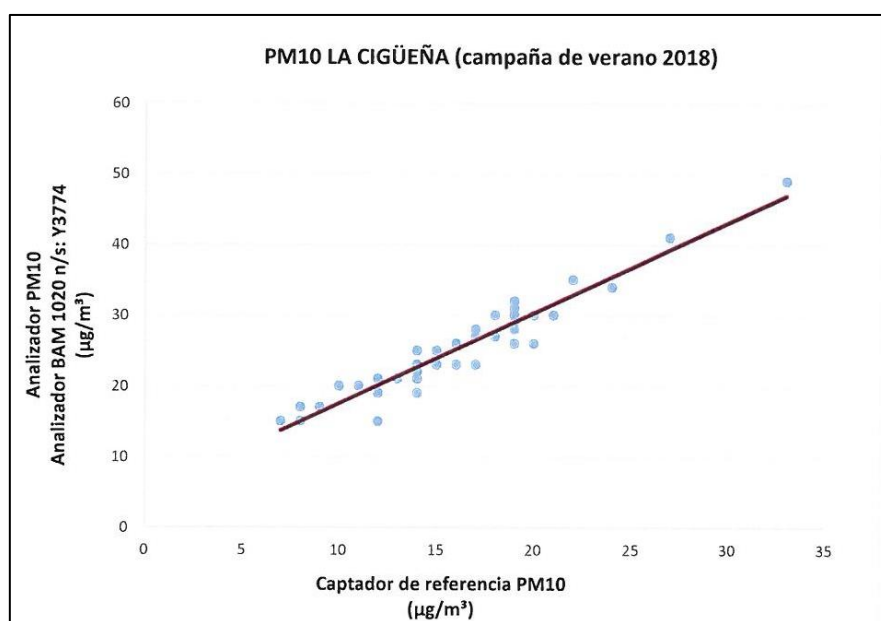


Figura 1. Recta de regresión entre los datos obtenidos con el analizador PM10 de la estación y los del captador de PM10 de referencia en la estación de La Cigüeña.